



(11) **EP 0 966 084 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
25.07.2007 Bulletin 2007/30

(51) Int Cl.:
H02H 7/00^(2006.01) B05B 5/10^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **99401455.3**

(22) Date de dépôt: **14.06.1999**

(54) **Procédé de commande de moyens de déclenchement de sécurité dans un générateur de haute tension et générateur de haute tension mettant en oeuvre un tel procédé**

Verfahren zur Ansteuerung einer Sicherheitsauslösungsvorrichtung in einem Hochspannungsgenerator und Hochspannungsgenerator zur Durchführung des Verfahrens

Method for controlling the triggering of a safety device in a high voltage generator and high voltage generator using such method

(84) Etats contractants désignés:
BE CH DE ES GB GR IT LI NL PT SE

(30) Priorité: **18.06.1998 FR 9807693**

(43) Date de publication de la demande:
22.12.1999 Bulletin 1999/51

(73) Titulaire: **SAMES Technologies**
38240 Meylan (FR)

(72) Inventeurs:
• **Burtin, Jean Pierre**
38120 Saint Egreve (FR)

• **Thome, Caryl**
38120 Saint Egreve (FR)

(74) Mandataire: **Myon, Gérard Jean-Pierre et al**
Cabinet Lavoix
62, rue de Bonnel
69448 Lyon Cedex 03 (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 274 949 DE-A- 3 444 554

EP 0 966 084 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] L'invention concerne un procédé de commande de moyens de déclenchement de sécurité dans un générateur de haute tension plus particulièrement conçu pour les applications électrostatiques de produits de revêtement, les moyens de déclenchement de sécurité ayant pour fonction d'interrompre l'élaboration de la haute tension lorsque apparaît un risque de décharge sous forme d'arc électrique. L'invention concerne également un générateur de haute tension pourvu de moyens de déclenchement de sécurité mettant en oeuvre un tel procédé.

[0002] Lors de l'application d'un produit de revêtement par voie électrostatique où des particules de produit de revêtement sont chargées à l'aide d'un générateur de haute tension, il est impératif de détecter et éliminer des situations potentiellement dangereuses qui peuvent se traduire par des décharges brutales sous forme d'arc électrique s'établissant, dans certaines conditions, entre le dispositif de projection de produit de revêtement et la pièce à recouvrir, celle-ci étant généralement métallique et électriquement reliée à la terre. Les systèmes de sécurité connus fonctionnent en mesurant en permanence la valeur du courant délivré par le générateur, en élaborant à partir de celui-ci au moins un paramètre de courant et en comparant ce dernier à un seuil. Par "paramètre de courant", on entend par exemple la valeur du courant

lui-même à un moment donné où sa variation (c'est-à-dire la dérivée du courant par rapport au temps $\frac{dI}{dt}$).

De préférence, ces deux paramètres au moins sont pris en compte pour l'évaluation des risques de décharge sous forme d'arc électrique. Si le paramètre de courant est le courant lui-même, il est comparé à une valeur de courant maximum I_{max} . Si le paramètre de courant est la variation du courant (dérivée), il est comparé à une valeur de variation de courant maximum (dI/dt_{max}). Si ledit paramètre de courant excède la valeur limite préétablie, un signal ou une information est élaboré pour piloter des moyens de déclenchement de sécurité aptes à couper la haute tension ou inhiber le générateur, afin de prévenir la formation de l'arc électrique.

[0003] Selon les nouvelles normes en vigueur, la valeur autorisée d'énergie issue d'un projecteur de produit de revêtement est de plus en plus faible, typiquement 0,24 mJ pour une peinture liquide et 5 mJ pour une peinture en poudre. Il est donc nécessaire de mettre au point des systèmes de sécurité de plus en plus sensibles et rapides, tout en restant efficaces, c'est-à-dire n'occasionnant pas des déclenchements intempestifs non justifiés.

[0004] Une situation critique peut être occasionnée lorsque intervient un brusque rapprochement entre l'objet à recouvrir et l'extrémité du projecteur porté à la haute tension. Ceci est par exemple souvent le cas dans l'ap-

plication électrostatique de produit de revêtement sur des objets en défilement le long d'un convoyeur, les projecteurs étant placés sur le côté de ce convoyeur. Il peut arriver qu'une partie en saillie de l'objet à peindre passe à proximité du projecteur, créant un risque de décharge sous forme d'arc électrique. Ce dernier peut être à l'origine d'un incendie, notamment dans le cas d'application de peinture solvantée.

[0005] A titre d'exemple, on peut citer le problème du traitement d'une carrosserie d'automobile. Au cours du processus de revêtement, la trappe à essence du véhicule est laissée ouverte. Si celle-ci passe très près d'un dispositif de pulvérisation électrostatique, les moyens de contrôle associés au générateur détectent une augmentation anormale du courant, ce qui peut se traduire par une disjonction. Lors du réarmement, la remontée en tension du générateur s'opère classiquement avec inhibition des moyens de déclenchement de sécurité pendant un intervalle de temps prédéterminé. Autrement dit, au début de la remontée en tension du générateur, ces moyens de déclenchement ne peuvent plus intervenir et empêcher une décharge sous forme d'arc électrique. Si la trappe à essence est toujours à proximité du projecteur pendant cette phase de rétablissement de la tension, plusieurs arcs électriques peuvent se produire entre le dispositif de projection de produit de revêtement et la trappe à essence de la carrosserie. Dans certaines circonstances, ces arcs électriques peuvent être à l'origine d'un incendie.

[0006] Parmi les tests normalisés ou classiquement utilisés pour évaluer le comportement d'un système de sécurité vis-à-vis d'un problème de ce type, on peut mentionner celui qui consiste à placer une sphère à quelques centimètres de l'extrémité sous haute tension d'un pulvérisateur et à enclencher la haute tension. On constate que la plupart des systèmes actuels ne permettent pas d'éviter des décharges sous forme d'arc électrique aux valeurs d'énergie mentionnées ci-dessus. Un procédé de commande selon l'état de la technique est connu du document EP-A-0274949.

[0007] L'invention permet de surmonter ces difficultés. Plus précisément, l'invention concerne un procédé de commande de moyens de déclenchement de sécurité dans un générateur de haute tension, notamment pour application électrostatique de produit de revêtement, les moyens de déclenchement étant aptes à interrompre l'élaboration de la haute tension lorsque apparaît un risque de décharge sous forme d'arc électrique, consistant à activer les moyens de déclenchement de sécurité lorsque au moins un paramètre de courant atteint un seuil, caractérisé en ce qu'il consiste à faire varier un tel seuil selon une loi de variation prédéterminée en fonction de la valeur de la haute tension.

[0009] Le paramètre de courant, au sens défini plus haut, peut être la valeur du courant lui-même. Il peut être aussi la valeur de la variation de ce courant (c'est-à-dire la dérivée du courant par rapport au temps : dI/dt). De préférence, les deux paramètres seront exploités con-

jointement en définissant pour chacun une loi de variation prédéterminée en fonction de la valeur de la haute tension.

[0010] Selon une autre caractéristique notable, les moyens de déclenchement de sécurité sont inhibés lorsque la haute tension est inférieure à une valeur minimum prédéterminée. Autrement dit, l'inhibition des sécurités pendant la phase de montée en tension n'est plus fixée par une temporisation mais dépend seulement du fait qu'un minimum de haute tension a ou non été atteint. Cette particularité présente un avantage supplémentaire. En effet, sur la plupart des générateurs, la rampe de montée de la haute tension est réglable. Par conséquent, en choisissant de libérer les systèmes de sécurité dès qu'un minimum de tension est atteint, on rend l'inhibition indépendante du réglage de la rampe de montée en tension.

[0011] L'invention concerne également un générateur de haute tension comprenant des moyens pour élaborer une haute tension et des moyens de déclenchement de sécurité pour couper la haute tension lorsqu'un risque de décharge sous forme d'arc électrique apparaît, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens pour élaborer une information de déclenchement variable en fonction de la valeur de la haute tension, cette information de déclenchement étant associée à un paramètre de courant donné et des moyens de comparaison pour comparer ladite information de déclenchement à une autre information représentative dudit paramètre de courant lui-même, les moyens de comparaison élaborant en réponse une information de commande desdits moyens de déclenchement de sécurité.

[0012] Ce générateur peut avantageusement comporter en outre des moyens de comparaison permettant de comparer une information représentative de la haute tension à une information représentative d'une tension minimum, les moyens de comparaison élaborant en réponse une information de commande de moyens d'inhibition des moyens de déclenchement de sécurité. Il est à noter d'ailleurs que ces moyens d'inhibition peuvent opérer indépendamment du fait que l'on peut faire varier un seuil de déclenchement en fonction de la valeur de la haute tension, comme indiqué ci-dessus.

[0013] Il est également à noter que le générateur de haute tension tel qu'il vient d'être décrit et plus particulièrement les moyens de déclenchement de sécurité qu'il comporte, peuvent indifféremment être réalisés par des circuits électroniques classiques traitant de façon analogique les signaux de courant et de tension prélevés sur le générateur ou bien par un traitement numérique à l'aide d'un microprocesseur, de ses mémoires et d'une logique câblée, dès lors que les signaux de courant et de tension ont été convertis en données numériques. Le terme "information" utilisé dans la définition qui précède désigne indifféremment et de façon générique un signal analogique traité en tant que tel ou une donnée numérique représentant un tel signal.

[0014] L'invention sera mieux comprise et d'autres

avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement à la lumière de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est un schéma-bloc général d'un générateur de haute tension pourvu du perfectionnement conforme à l'invention ;
- la figure 2 est un schéma-bloc particulier des moyens de commande de déclenchement de sécurité intégrés au générateur de la figure 1 ; et
- la figure 3 est un graphe illustrant le fonctionnement du générateur, notamment pendant la montée en tension de celui-ci.

[0015] Sur la figure 1, on a représenté les éléments essentiels d'un générateur haute tension 11 qui peut se diviser en deux sous-ensembles, un sous-ensemble à poste fixe 12 et un sous-ensemble mobile 13 intégré à un dispositif de projection électrostatique de produit de revêtement non représenté, les deux sous-ensembles étant reliés entre eux par un toron de fils électriques 14. Le sous-ensemble à poste fixe comporte, reliés en cascades, un redresseur 16, un convertisseur continu-continu 17 et un convertisseur continu-alternatif 18. Le redresseur est destiné à être relié au circuit de distribution de courant alternatif C.A.. Le convertisseur continu-continu 17 est piloté par un circuit de contrôle de tension 19, d'un type classique, qui permet notamment de contrôler la montée en tension, au démarrage. Ce convertisseur fournit donc une tension continue réglable et à montée progressive au convertisseur continu-alternatif 18. Le circuit de contrôle de montée en tension est lui-même piloté par un circuit de commande 20 recevant entre autres une tension de consigne U_c , variable. Selon une variante, la tension de consigne U_c peut être élaborée dans le circuit 20 lui-même. La sortie du convertisseur continu-alternatif est reliée à l'enroulement primaire 21p d'un transformateur-élévateur, via un contact 24 d'un relais 25 piloté par le circuit de commande 20. L'enroulement secondaire 21s du transformateur 22 est connecté à un circuit multiplicateur de tension 27 du type à condensateurs et diodes communément appelé "circuit cascade". La sortie de ce multiplicateur de tension est reliée à la sortie haute tension SHT du générateur, via une résistance de protection R. Une résistance de mesure R1 est connectée entre une extrémité de l'enroulement secondaire 21s et la masse du dispositif. La résistance R1 est de préférence située dans le sous-ensemble 12, notamment dans le circuit de commande 20 via un conducteur 30 s'étendant entre les sous-ensembles 12 et 13. Si on considère que l'ensemble constitué par l'enroulement secondaire 21s et le circuit multiplicateur de tension 27 constitue un dipôle générateur de haute tension s'étendant entre la masse et la sortie SHT, il apparaît que le courant qui s'écoule vers la charge connectée à cette sortie est aussi le courant qui traverse la résistance R1. Par conséquent, la tension qui se développe aux bornes de cette résis-

tance est représentative du courant haute tension I. La sortie du multiplicateur de tension 27 est également reliée à un conducteur 32 par l'intermédiaire d'une résistance de mesure et de décharge R2. La tension disponible entre ce conducteur 32 et la masse est donc représentative de la valeur de la haute tension U. Les deux conducteurs 30, 32 font partie du toron 14 et sont connectés au circuit de commande 20 faisant partie du sous-ensemble 12.

[0016] La figure 2 décrit plus en détail le sous-ensemble traitant de la sécurité dans le circuit de commande 20. On retrouve en entrées les deux conducteurs 30, 32 permettant la mesure du courant haute tension et de la haute tension elle-même. Le circuit renferme la partie électrique du relais 25 dont le contact 24 est en série entre la sortie du convertisseur continu-alternatif 18 et l'enroulement primaire 21 p du transformateur-élévateur. Le circuit de commande renferme des moyens de déclenchement de sécurité 36 pour couper la haute tension lorsqu'un risque de décharge sous forme d'arc électrique apparaît. Le déclenchement de sécurité se traduit par l'ouverture du contact 24 du relais 25, c'est-à-dire par la commande de la partie électromagnétique de ce relais, pour ouvrir le contact 24.

[0017] Dans l'exemple représenté, les moyens de déclenchement de sécurité comprennent des moyens pour élaborer au moins une information de déclenchement I

max et/ou $\frac{dI}{dt}$ max variable en fonction de la valeur de

la haute tension U. Dans l'exemple, on élabore simultanément et en permanence deux telles informations de déclenchement respectivement associées à deux paramètres de courant, eux-mêmes élaborés en permanence et indépendamment l'un de l'autre, à savoir la valeur du courant I lui-même, directement prélevée sur le conducteur d'entrée 30 et la valeur de la variation de ce courant

(c'est-à-dire sa dérivée $\frac{dI}{dt}$ par rapport au temps) éla-

borée à partir d'un circuit différenciateur 37 relié au conducteur 30. Les signaux représentatifs de ces deux paramètres sont respectivement appliqués à des entrées de moyens de comparaison distincts. Plus précisément, le conducteur d'entrée 30 est directement appliqué à une entrée d'un comparateur 38 tandis que la sortie du circuit différenciateur 37 est directement appliquée à une entrée d'un comparateur 39. Les sorties de ces comparateurs sont respectivement reliés à deux entrées d'une porte 40 du type OU dont la sortie pilote le relais 25, par l'intermédiaire d'un amplificateur 40.

[0018] Les moyens pour élaborer une information de déclenchement variable en fonction de la valeur de la haute tension, pour ce qui concerne le paramètre de courant constitué par le courant I lui-même comprend un circuit générateur d'une information de déclenchement 45, variable en fonction de la valeur de la haute tension

U et dont la sortie S1 est appliquée à l'autre entrée du comparateur 38. Ce circuit générateur 45 comporte trois entrées, l'une reliée au conducteur 32 d'entrée de tension, la seconde reliée à une consigne de tension réglable U_c qui représente la valeur de la haute tension que l'on désire et la troisième reliée à une consigne I max, réglable, qui représente la valeur maximum du courant que l'on désire ne pas dépasser lorsque la haute tension a atteint la valeur U_c . L'information de déclenchement délivrée par le circuit 45 est notée I max(t)

[0019] De façon semblable, les moyens pour élaborer une information de déclenchement variable en fonction de la valeur de la haute tension, pour ce qui concerne le paramètre de courant constitué par la variation de cou-

rant $\frac{dI}{dt}$, comprend un circuit générateur d'une informa-

tion de déclenchement 46, variable en fonction de la valeur de la haute tension U et dont la sortie S2 est appliquée à l'autre entrée du comparateur 39. Ce circuit générateur 46 comporte trois entrées, l'une reliée au conducteur 32 d'entrée de tension, la seconde reliée à la consigne de tension réglable U_c qui représente la valeur de la haute tension que l'on désire et la troisième reliée

à une consigne de variation de courant maximum $\frac{dI}{dt}$

max, réglable, qui représente la valeur maximum de la variation du courant (dérivée par rapport au temps) que l'on désire ne pas dépasser lorsque la haute tension a atteint la valeur U_c . L'information de déclenchement dé-

livré par le circuit 46 est notée $\frac{dI}{dt}$ max(t).

[0020] Le circuit 45, dont la conception est à la portée de l'homme du métier élabore un signal ou une information représentatif d'un premier seuil variable du type :

$$I \max (t) = I \max \frac{U(t)}{U_c}$$

[0021] De même, le circuit 46 élabore un signal ou une information constituant un second seuil correspondant à la variation du courant, du type :

$$\frac{dI}{dt} \max (t) = \frac{dI}{dt} \max \frac{U(t)}{U_c}$$

[0022] Autrement dit, les seuils varient chacun selon une loi de variation prédéterminée, ici linéaire en fonction de la valeur de la haute tension et tant que celle-ci est inférieure à la valeur choisie U_c .

[0023] C'est typiquement le cas lors de la montée en

tension du générateur, comme on peut le voir sur la figure 3.

[0024] Sur cette figure, la courbe A représente la montée en tension du générateur, jusqu'à la valeur U_c , sous la commande du circuit 19. On voit que la tension monte progressivement et ici linéairement pendant une période de temps donnée. A l'instant t_1 , la valeur de la haute tension atteint la valeur choisie et en principe, elle doit rester constante pendant toute la durée d'utilisation.

[0025] Dans le même temps, la courbe B montre l'évolution de l'information de déclenchement $I_{\max}(t)$ élaborée par le circuit 45. On constate que le seuil de déclenchement varie sensiblement dans les mêmes proportions que l'évolution de la haute tension elle-même. Par conséquent, notamment pendant la montée en tension du générateur, un déclenchement de sécurité pourra se produire pour un courant I inférieur à I_{\max} . Enfin, la courbe C montre l'évolution de l'information de déclen-

chement $\frac{dI}{dt}$ $I_{\max}(t)$ élaborée par le circuit 46. On voit

que le seuil de déclenchement évolue sensiblement comme la haute tension. Par conséquent, un déclenchement de sécurité pourra se produire, notamment pendant la

phase de démarrage, pour une variation de courant $\frac{dI}{dt}$

inférieure à $\frac{dI}{dt}$ I_{\max} .

[0026] Enfin, le circuit 20 est complété par des moyens de comparaison 48 pour comparer une information représentative de la haute tension à une information représentative d'une tension minimum U_{\min} . Dans l'exemple, il s'agit d'un simple comparateur 48 dont une entrée est reliée au conducteur 32 et dont l'autre entrée est reliée à une référence de tension minimum U_{\min} , ici fixée à 20 kV. Dans la pratique, U_{\min} doit être fixée à la valeur la plus faible possible pour des raisons de sécurité évidentes. La sortie du comparateur 48 est reliée à un moyen d'inhibition 49 des moyens de déclenchement de sécurité, par exemple inséré entre la sortie de l'amplificateur 41 et le relais 25. Il en résulte que tant que la haute tension n'a pas atteint le seuil minimum choisi ici à 20 kV, le relais 25 ne peut être commandé, à l'ouverture ce qui permet notamment d'absorber sans disjoncter la pointe de courant correspondant à la montée du multiplicateur de tension 27 et d'attendre de pouvoir "lire" des valeurs mesurables de courant.

[0027] En variante, la mesure du niveau de haute tension HT peut être réalisée d'une autre façon que celle décrite. On peut par exemple mesurer une tension en sortie du convertisseur 18, laquelle est une image de la valeur de la haute tension réelle. On peut aussi exploiter la tension de commande disponible à la sortie du circuit de contrôle de tension 19. Dans chacun de ces cas, le conducteur 32 est connecté à la sortie du convertisseur 18 ou à la sortie du circuit 19. La résistance R_2 peut être

supprimée, ce qui est avantageux, si le sous-ensemble mobile 13 est du type manuel, notamment.

5 Revendications

1. Procédé de commande de moyens de déclenchement de sécurité dans un générateur de haute tension (11), notamment pour application électrostatique de produit de revêtement, les moyens de déclenchement étant aptes à interrompre (24) l'élaboration de la haute tension (U) lorsque apparaît un risque de décharge sous forme d'arc électrique, consistant à activer les moyens de déclenchement de sécurité lorsque au moins un paramètre de courant atteint un seuil, **caractérisé en ce qu'il** consiste à faire varier un tel seuil (45, 46) selon une loi de variation prédéterminée en fonction de la valeur de la haute tension.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'un** paramètre de courant précité est une valeur de courant (I).

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'un** paramètre de courant précité est une

valeur de variation de courant $\frac{dI}{dt}$.

4. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce qu'on** détermine un premier seuil correspondant à ladite valeur de courant selon une loi sensiblement du type :

$$I_{\max}(t) = I_{\max} \frac{U(t)}{U_c}$$

où $I_{\max}(t)$ est la valeur dudit premier seuil à un moment donné, $U(t)$ est la valeur de la haute tension à ce même moment donné, U_c est la valeur de consigne, choisie, de la haute tension et I_{\max} est la valeur de courant maximum correspondant à cette valeur de consigne.

5. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce qu'on** détermine un second seuil correspondant à ladite valeur de variation de courant selon une loi sensiblement du type :

$$\frac{dI}{dt} \max(t) = \frac{dI}{dt} \max \frac{U(t)}{U_c}$$

où $\frac{dI}{dt} \max(t)$ est la valeur dudit second seuil à un

moment donné. $U(t)$ est la valeur de la haute tension à ce même moment donné, U_c est la valeur de con-

signe, choisie, de la haute tension et $\frac{dI}{dt} \max$ est

la valeur de variation de courant maximum correspondant à cette valeur de consigne.

6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**il est notamment mis en oeuvre pendant une phase de montée en tension dudit générateur.

7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**il consiste en outre à inhiber (48, 49) lesdits moyens de déclenchement de sécurité lorsque ladite haute tension est inférieure à une valeur prédéterminée.

8. Générateur de haute tension comprenant des moyens pour élaborer une haute tension et des moyens de déclenchement de sûreté pour couper la haute tension lorsqu'un risque de décharge sous forme d'arc électrique apparaît, **caractérisé en ce qu'**il comprend des moyens pour élaborer une information de déclenchement (45, 46) variable en fonction de la valeur de la haute tension, cette information de déclenchement étant associée à un paramètre de courant donné et des moyens de comparaison (38, 39) pour comparer ladite information de déclenchement à une autre information représentative dudit paramètre de courant lui-même, les moyens de comparaison élaborant en réponse une information de commande desdits moyens de déclenchement de sécurité.

9. Générateur de haute tension selon la revendication 8, **caractérisé en ce qu'**une telle information de déclenchement est représentative d'une valeur de courant maximum ($I \max(t)$) variable élaborée à partir d'informations représentatives de la haute tension délivrée par le générateur, d'une consigne de haute tension choisie et d'une consigne de courant maximum correspondant à la valeur de consigne de la haute tension.

10. Générateur de haute tension selon la revendication 8 ou 9, **caractérisé en ce qu'**une telle information de déclenchement est représentative d'une valeur

de variation de courant maximum variable $\frac{dI}{dt} \max$

(t), élaborée à partir d'informations représentatives de la haute tension délivrée par le générateur, d'une consigne de haute tension choisie et d'une consigne

de variation de courant maximum correspondant à la valeur de consigne de haute tension.

11. Générateur de haute tension selon l'une des revendications 8 à 10, **caractérisé en ce qu'**il comporte des moyens de comparaison (48) pour comparer une information représentative de la haute tension à une information représentative d'une tension minimum, les moyens de comparaison étant reliés à un moyen d'inhibition (49) desdits moyens de déclenchement de sécurité.

Claims

1. Method for controlling safety tripping means in a high-voltage generator (11), in particular for the electrostatic application of a coating product, the tripping means being capable of interrupting (24) the formation of the high voltage (U) when a risk of discharge in the form of an electrical arc arises, consisting in activating the safety tripping means when at least one current parameter reaches a threshold, **characterised in that** it consists in varying such a threshold (45, 46) according to a predetermined law of variation as a function of the value of the high voltage.

2. Method according to Claim 1, **characterised in that** an aforementioned current parameter is a current value (I) .

3. Method according to Claim 1 or 2, **characterised in that** an aforementioned current parameter is a cur-

rent variation value $\frac{dI}{dt}$.

4. Method according to Claim 2, **characterised in that** a first threshold corresponding to the said current value is determined according to a law substantially of the type:

$$I \max(t) = I \max \frac{U(t)}{U_c}$$

where $I \max(t)$ is the value of the said first threshold at a given instant, $U(t)$ is the value of the high voltage at this same given instant, U_c is the selected setpoint value of the high voltage and $I \max$ is the maximum current value corresponding to this setpoint value.

5. Method according to Claim 3, **characterised in that** a second threshold corresponding to the said current variation value is determined according to a law substantially of the type:

$$\frac{dI}{dt} \max(t) = \frac{dI}{dt} \max \frac{U(t)}{U_c}$$

where $\frac{dI}{dt} \max(t)$ is the value of the said second threshold at a given instant, $U(t)$ is the value of the high voltage at this same given instant, U_c is the

selected setpoint value of the high voltage and $\frac{dI}{dt}$

max is the maximum current variation value corresponding to this setpoint value.

6. Method according to one of the preceding claims, **characterised in that** it is carried out in particular during a voltage rises phase of the said generator.
7. Method according to one of the preceding claims, **characterised in that** it furthermore consists in disabling (48, 49) the said safety tripping means when the said high voltage is less than a predetermined value.
8. High-voltage generator comprising means for forming a high voltage and safety tripping means for cutting the high voltage when a risk of discharge in the form of an electrical voltage arises, **characterised in that** it comprises means for forming a tripping datum (45, 46) which is variable as a function of the value of the high voltage, this tripping datum being associated with a given current parameter, and comparison means (38, 39) for comparing the said tripping datum with another datum representative of the said current parameter itself, the comparison means forming, in response, a datum for controlling the said safety tripping means.
9. High-voltage generator according to Claim 8, **characterised in that** such a tripping datum is representative of a variable maximum current value ($I \max(t)$) formed on the basis of data representative of the high voltage delivered by the generator, a selected high-voltage setpoint and a maximum current setpoint corresponding to the setpoint value of the high voltage.

10. High-voltage generator according to Claim 8 or 9, **characterised in that** such a tripping datum is representative of a variable maximum current variation

value $\frac{dI}{dt} \max(t)$ formed on the basis of data repre-

sentative of the high voltage delivered by the generator, a selected high-voltage setpoint and a maxi-

imum current variation setpoint corresponding to the setpoint value of the high voltage.

11. High-voltage generator according to one of Claims 8 to 10, **characterised in that** it comprises comparison means (48) for comparing a datum representative of the high voltage with a datum representative of a minimum voltage, the comparison means being connected to a means (49) for disabling the said safety tripping means.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung von Sicherheitsauslösemitteln in einem Hochspannungsgenerator (11), insbesondere für die elektrostatische Aufbringung eines Beschichtungsprodukts, wobei die Auslösemittel geeignet sind, die Erzeugung der Hochspannung (U) zu unterbrechen (24), wenn die Gefahr einer Entladung in Form eines Lichtbogens auftaucht, das darin besteht, die Sicherheitsauslösemittel zu aktivieren, wenn mindestens ein Stromparameter eine Schwelle erreicht, **dadurch gekennzeichnet, dass** es darin besteht, eine solche Schwelle (45, 46) nach einem vorbestimmten Änderungsgesetz abhängig von dem Wert der Hochspannung variieren zu lassen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein zuvor erwähnter Stromparameter ein Stromwert (I) ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein zuvor erwähnter Stromparameter ein Wert der Änderung des Stromes $\frac{dI}{dt}$ ist.
4. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** man eine erste Schwelle entsprechend dem Stromwert bestimmt nach einem Gesetz, im Wesentlichen der Art:

$$I \max(t) = I \max \frac{U(t)}{U_c},$$

wobei $I \max(t)$ der Wert der ersten Schwelle zu einem gegebenen Zeitpunkt, $U(t)$ der Wert der Hochspannung zu diesem gegebenen Zeitpunkt, U_c der gewählte Sollwert der Hochspannung und $I \max$ der maximale Stromwert entsprechend diesem Sollwert sind.

5. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** man eine zweite Schwelle entsprechend dem Änderungswert des Stromes bestimmt nach einem Gesetz, im Wesentlichen der Art:

$$\frac{dI}{dt} \max(t) = \frac{dI}{dt} \max \frac{U(t)}{U_c}$$

wobei $\frac{dI}{dt} \max(t)$ der Wert der zweiten Schwelle zu einem gegebenen Zeitpunkt, $U(t)$ der Wert der Hochspannung zu diesem gegebenen Zeitpunkt, U_c der gewählte Sollwert der Hochspannung und $\frac{dI}{dt} \max$ der maximale Stromänderungswert entsprechend diesem Sollwert sind.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es insbesondere während einer Phase des Anstiegs der Spannung des Generators durchgeführt wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es außerdem darin besteht, die Sicherheitsauslösemittel zu hemmen (48, 49), wenn die Hochspannung kleiner als ein vorgegebener Wert ist.

8. Hochspannungsgenerator, der Mittel zum Erzeugen einer Hochspannung und Sicherheitsauslösemittel umfasst, um die Hochspannung abzuschalten, wenn die Gefahr einer Entladung in Form eines Lichtbogens auftritt, **dadurch gekennzeichnet, dass** er umfasst Mittel zum Erzeugen einer variablen Auslöseinformation (45, 46) abhängig von dem Hochspannungswert, wobei die Auslöseinformation einem gegebenen Stromparameter zugeordnet ist, und Vergleichsmittel (38, 39) zum Vergleich der Auslöseinformation mit einer anderen Information, die für den Stromparameter selbst repräsentativ ist, wobei die Vergleichsmittel als Antwort eine Steuerinformation für die Sicherheitsauslösemittel erzeugen.

9. Hochspannungsgenerator nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine solche Auslöseinformation repräsentativ für einen variablen maximalen Stromwert ($I \max(t)$) ist, der aus Informationen erzeugt wird, die für die vom Generator gelieferte Hochspannung für einen gewählten Hochspannungssollwert und für einen maximalen Stromsollwert entsprechend dem Hochspannungssollwert repräsentativ sind.

10. Hochspannungsgenerator nach Anspruch 8 oder

Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine solche Auslöseinformation repräsentativ für einen

variablen maximalen Stromänderungswert $\frac{dI}{dt}$

$\max(t)$ ist, der aus Informationen erzeugt wird, die repräsentativ für die vom Generator gelieferte Hochspannung, für einen gewählten Hochspannungssollwert und für einen Sollwert der maximalen Stromänderung entsprechend dem Sollwert der Hochspannung sind.

11. Hochspannungsgenerator nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** er Vergleichsmittel (48) zu Vergleich einer für die Hochspannung repräsentativen Information mit einer für die minimale Spannung repräsentativen Information umfasst, wobei die Vergleichsmittel mit einem Mittel (49) zu Hemmen der Sicherheitsauslösemittel verbunden sind.

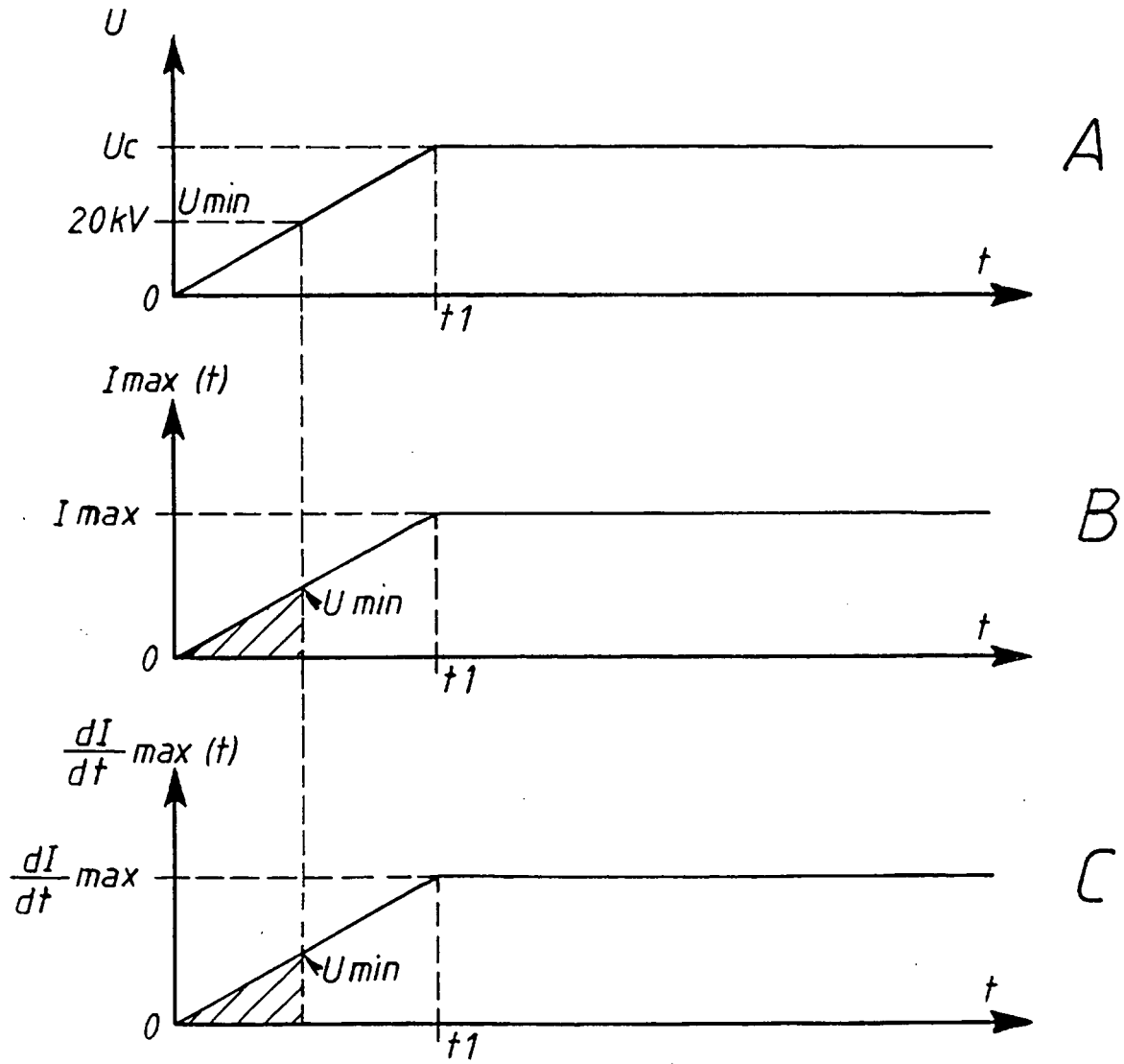


FIG 3

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- EP 0274949 A [0007]